

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. XII. — Cl. 4.

N° 610.959

Perfectionnements aux appareils producteurs de sons.

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON
résidant en France (Seine).

Demandé le 7 janvier 1926, à 14^h 2^m, à Paris.

Délivré le 21 juin 1926. — Publié le 17 septembre 1926.

(2 demandes de brevets déposées aux États-Unis d'Amérique le 9 janvier 1925. — Déclaration du déposant.)

La présente invention est relative aux appareils destinés à produire des sons, au moyen de courants électriques correspondant à des sons originaux, plus particulièrement aux dispositifs aujourd'hui universellement connus sous le nom de haut-parleurs.

L'objet de l'invention est de créer un dispositif du type mentionné, dans lequel la reproduction des sons puisse être faite avec une plus grande fidélité et exactitude, que dans ceux de la même classe utilisés jusqu'ici.

L'invention a également pour objet de créer un appareil dans lequel le pavillon usuel peut être omis, et le son projeté du dispositif d'une façon plus satisfaisante qu'avec le pavillon de forme usuelle.

L'invention sera mieux comprise quant à sa disposition et à son mode de fonctionnement, en se référant à la description suivante et aux dessins qui l'accompagnent dans lesquels :

La fig. 1 est une vue, partie en section transversale, d'un dispositif conforme à l'invention.

La fig. 2 est une vue agrandie de la section transversale d'un détail de l'appareil, montrant le moyen employé pour maintenir le bord externe du diaphragme.

La fig. 3 est une vue en section transversale, d'une partie de l'appareil, montrant les moyens par lesquels le diaphragme entraîné.

La fig. 4 est une vue en perspective des éléments représentés fig. 3, ceux-ci ayant été écartés les uns des autres, pour plus de clarté.

On a représenté sur les dessins un dispositif reproducteur de sons, comprenant un diaphragme 1, de forme conique, qui, dans l'appareil représenté, est un tronc de cône. Le bord extérieur, ou base du diaphragme, est fixé à la pièce de support 2, par une bague 3 de matière flexible, telle que la soie, du caoutchouc ou du cuir mince. Le diaphragme 1 peut être en papier, ou autre matière légère, ce qui permet au diaphragme d'être assez rigide, de façon qu'il puisse vibrer pratiquement tout d'une pièce. Le sommet, ou partie interne du diaphragme, a la forme d'un cylindre 4 muni d'anneaux de renforcement interne et externe 5 et 6. Les moyens d'entraîner le diaphragme comprennent une bobine 7 entourant l'anneau de renforcement interne 5 et lui étant fixé de toute façon convenable. La bobine 7 est placée dans l'entrefer annulaire 8 situé entre les pièces polaires concentriques 9 et 10. La pièce polaire interne 9 porte une bobine traversée par un courant constant, de manière à produire un champ magnétique intense dans l'entrefer annulaire 8.

Lorsqu'on alimente la bobine 7 de courant variable, le diaphragme 1 est entraîné et

Prix du fascicule : 4 francs.

vibre pratiquement tout d'une pièce, en conformité avec les variations de courant traversant la bobine. Par suite de la nature flexible de l'anneau 3, la bobine 7 peut avoir
 5 tendance à se déplacer latéralement dans l'entrefer 8. Pour éviter ce déplacement, la pièce polaire interne 9 porte, en son centre, une projection 10 à laquelle est fixé un manchon à bras 11', par un écrou 12. Les bras 13 de
 10 cette pièce sont élastiques, mais ils sont dans une direction sensiblement parallèle à l'axe de la pièce polaire 9. Tous ces bras 13 sont reliés par des liens disposés radialement avec le sommet du diaphragme. Ces liens peuvent
 15 faire partie d'une corde ou fil continu passant dans des trous situés aux extrémités des bras 13 et à l'extrémité du diaphragme, ainsi que représenté. Lorsque ces liens sont tendus, ils empêchent pratiquement tout mouvement laté-
 20 ral de la bobine 7, sans s'opposer, de façon appréciable, au mouvement longitudinal de la bobine, dans l'entrefer 8.

Un point important pour le fonctionnement satisfaisant d'un haut-parleur est d'éviter la
 25 présence de cavités remplies d'air susceptibles d'entrer en résonnance, au voisinage du diaphragme. Par exemple, si l'espace, à l'arrière du diaphragme, est complètement clos, il existe une certaine fréquence pour laquelle l'air
 30 enfermé crée une force élastique sur le diaphragme, causant un effet accentué de résonnance, et d'autres fréquences pour lesquelles l'air résiste de telle sorte, aux mouvements du diaphragme qu'il en réduit, de façon impor-
 35 tante, l'amplitude de vibrations. Pour éliminer toute masse d'air en espace clos entre le diaphragme et les pièces polaires de l'aimant de polarisation, le sommet du cône du diaphragme est ouvert. L'espace entre le sommet
 40 du cône et les pièces polaires peut être rendu assez faible pour que, malgré cette construction d'extrémité ouverte, il n'y a pas de pertes sensibles dues à des fuites autour du rebord interne du diaphragme.

45 L'anneau de support 2 peut être monté sur la pièce polaire 10, au moyen de consoles 15. La structure magnétique peut être fixée au moyen de consoles 16 appropriées, à un support 17 de toute forme désirée. La force élastique du diaphragme monté ainsi que repré-
 50 senté, peut être prise si faible que sa fréquence naturelle de vibrations soit inférieure à la plus

faible fréquence importante de la voix. On a construit, conformément à la présente invention, des diaphragmes de papier de la forme 55 indiquée et d'un diamètre de 143,75 mm., et l'on a constaté qu'avec le montage décrit, ces diaphragmes ont une fréquence naturelle de vibrations d'environ 50 périodes par secondes, quand ils vibrent d'une seule pièce. 60 Toutefois, on obtient des résultats assez bons avec des diaphragmes ayant des fréquences naturelles de vibrations plus élevées, fréquences qui peuvent même atteindre 200 périodes par seconde, particulièrement si l'on a 65 pris des dispositions pour amortir les vibrations de façon que la résonnance ne soit pas aiguë. Cette faible fréquence naturelle de vibrations est une caractéristique essentielle de la construction des haut-parleurs, pour que le 70 diaphragme réponde également à toutes les fréquences que l'on désire reproduire.

Les deux parois du diaphragme 1 sont exposées à l'air libre. Par suite, il ne se produit aucun effet de résonnance dû à la présence 75 de chambres d'air. Avec la disposition décrite ci-dessus, l'air pourrait circuler entre l'avant et l'arrière du diaphragme, autour de l'anneau de support 2, sans subir de compression appréciable. Il en résulte une diminution sen- 80 sible de l'intensité des sons de basse fréquence; mais, si le chemin entre les parties antérieure et postérieure du diaphragme est allongé d'environ un quart de longueur d'ondes, ou davantage, de manière à s'opposer à cette circulation 85 de l'air, on peut obtenir un bon rayonnement. Ce résultat peut être atteint en entourant le diaphragme d'un bouclier 18 de matière assez massive ou rigide, de façon à empêcher efficacement la circulation d'air. L'effet d'écran peut 90 être obtenu de manière convenable en enfermant le diaphragme et son mécanisme d'entraînement, dans un meuble de forme appropriée portant une ouverture où est fixée la bague de support 2. De préférence, ce meuble 95 doit être ouvert de façon à empêcher tout effet de résonnance dû à des chambres d'air.

Le type de haut-parleur que l'on vient de décrire et représenter nécessite, pour son fonctionnement, un champ magnétique rela- 100 tivement fort, et par suite, la bobine d'excitation 11 doit être alimentée d'un courant de grande intensité. Dans certains cas, il peut être avantageux de créer le champ, au moyen

d'un courant alternatif redressé, à moins que l'on utilise un système coûteux de filtre; le courant redressé est normalement pulsatoire, mais le champ magnétique, dans l'entrefer, doit être pratiquement constant pour éviter toute modulation des sons produits par le haut-parleur, ou la production de sons qui sont des harmoniques de la fréquence des ondulations du courant fourni par le redresseur.

On peut éviter cet inconvénient, en constituant l'extrémité 19 de la carcasse de la bobine, d'une spire conductrice de très faible résistance en court-circuit, par exemple d'une bague épaisse de cuivre.

Bien que l'on ait montré théoriquement qu'un diaphragme de petites dimensions et de construction suffisamment rigide pour que toutes ses parties puissent subir des déplacements égaux, même aux plus hautes fréquences, et maintenu de telle sorte que sa fréquence naturelle de vibrations, lorsqu'il vibre tout d'une pièce est inférieure à la fréquence la plus basse à rayonner, constitue un reproducteur de sons idéal, on a constaté que, en pratique, il n'est pas nécessaire de se limiter à des diaphragmes d'aussi faibles dimensions que ceux qui seraient nécessaires pour satisfaire aux conditions mentionnées ci-dessus. Par exemple, on a fait des calculs qui indiquent qu'un cône de papier ayant une base de 100 mm. environ de diamètre, libre à sa partie supérieure, et dans lequel l'axe fait avec une génératrice un angle de 45°, commence à ne plus vibrer tout d'une pièce à une fréquence comprise entre 3,000 et 4,000 périodes par seconde. Les cônes ayant de plus grand diamètre de base, ou dans lesquels l'angle de l'axe avec une génératrice est plus grand, commencent à présenter des différences d'amplitude et de phase entre les diverses parties de leur surface, pour des fréquences plus basses. La compagnie demanderesse a néanmoins obtenu de bons résultats avec des cônes ayant jusqu'à 200 et même 500 mm. environ de diamètre, et des angles entre axe et génératrice atteignant 64°, pourvu que, dans tous les cas, le bord externe du cône soit maintenu d'une façon si flexible que, pour les basses fréquences, le cône se déplace tout d'une pièce. L'explication probable de cette expérience est que, aux hautes fréquences, le diaphragme rayonne des sons par l'effet

d'une déformation qui se propage. Lorsqu'une force est appliquée à la petite extrémité du cône, une onde circulaire se déplace vers l'extrémité extérieure et transmet à l'air des ondes sonores, pendant sa progression. La déformation qui se propage sera dénommée l'action d'onde du diaphragme, tandis que le type de déplacement dans lequel toutes les parties de la surface ont le même mouvement, peut être dénommé l'action de piston. Dans les dispositifs construits conformément à la présente invention, l'action réelle de piston se produit aux plus basses fréquences, et l'action d'onde se produit probablement aux plus hautes fréquences. La transition n'est pas brusque, et il ne se produit pas non plus de grands changements dans les caractéristiques de rayonnement ou d'efficacité qui détruisent l'équilibre entre les composantes de haute et de basse fréquence, ou nuisent à la qualité générale de la reproduction des sons. Dans le domaine des fréquences caractérisées par l'action d'onde du diaphragme, il peut se produire de faibles phénomènes de résonance, par suite de la réflexion des ondes sur le bord externe du diaphragme. Le fait que des phénomènes de résonance ne paraissent pas suffisamment aigus ou forts pour nuire à la reproduction des sons, est dû sans doute à l'amortissement élevé des ondes de haute fréquence, par l'absorption d'énergie dans la matière du diaphragme, et aussi, en partie, à l'absorption d'énergie par l'anneau flexible qui supporte le bord externe du diaphragme.

Par comparaison avec les diaphragmes suffisamment petits pour que l'on puisse être sûr qu'ils agissent par action de piston dans tout le domaine des principales fréquences, on constate que l'on gagne en sensibilité à employer des diaphragmes de dimensions quelque peu supérieures, les meilleurs résultats ayant été obtenus avec des diamètres compris entre 100 et 200 mm. environ, et des angles entre axe et génératrice compris entre 45 et 70°. Les diaphragmes de grand diamètre de base fonctionnent mieux lorsque l'angle de leurs axes avec leurs génératrices, est grand. Dans des dispositifs reproducteurs de sons employant des diaphragmes coniques, maintenus rigide-ment par leur bord externe, ou dont le support présente une rigidité dans la direction axiale comparable à celle du diaphragme lui-

même, l'action de piston ne peut se produire à aucune fréquence. Si une force vibratoire est appliquée au sommet, ou au voisinage du sommet, le mouvement résultant est le plus grand là où la force est appliquée, et il décroît lorsqu'on se rapproche du bord externe, si la fréquence est inférieure aux fréquences naturelles fondamentales. Si la fréquence croît, il se produit une série de points de résonnance. Pour certaines fréquences, le déplacement est le plus grand au point d'application de la force d'entraînement, et pour d'autres fréquences, le déplacement est le plus grand en des points situés entre le sommet et le bord externe. Des ondes prenant naissance près du point d'entraînement, se déplacent vers le bord externe où elles sont réfléchies, et elles produisent des ondes stationnaires avec des nœuds et des ventres circulaires. Pour les basses fréquences, les fréquences de résonnance sont éloignées les unes des autres sur l'échelle musicale et par suite de la faible absorption d'énergie, la résonnance est aigüe. Ces deux phénomènes produisent une déformation importante dans la reproduction des sons; pour les fréquences plus élevées, les fréquences de résonnance sont plus rapprochées les unes des autres sur l'échelle musicale, si les phénomènes de la résonnance sont moins aigus, à cause de l'absorption d'énergie relativement élevée par la matière du diaphragme, et le rayonnement des sons est par suite plus uniforme. Avec un diaphragme maintenu rigidement sur son pourtour, le déplacement est faible et le rayonnement faible également pour des fréquences inférieures à la première fréquence de résonnance. Par suite, pour obtenir une radiation assez efficace des basses notes, il est nécessaire de prendre un grand diamètre, et que l'angle entre l'axe et la génératrice soit également grand (ce qui donne un cône peu profond). Les essais effectués par la Compagnie demanderesse indiquent toutefois que les cônes qui sont peu profonds relativement à leur diamètre, ne donnent pas un rayonnement efficace des sons de très haute fréquence.

Un appareil utilisant un diaphragme conique à support flexible présente les avantages suivants sur les dispositifs déjà connus qui sont supportés sur leur pourtour par des éléments rigides ou peu élastiques. Le rayonnement des basses notes est beaucoup plus près d'être uniforme et exempt de phénomènes de résonnance, et le rayonnement des fréquences élevées est plus satisfaisant, parce que l'on dispose d'une plus grande latitude dans le choix de l'angle au sommet du cône, et que l'on peut choisir celui qui donne le rayonnement le plus près d'être uniforme aux fréquences élevées. Les dispositifs ayant des bords externes maintenus rigidement doivent utiliser un angle qui est un compromis entre ce qui est préférable pour les fréquences élevées et basses, et qui, par suite, n'est pas le meilleur angle pour l'un ou l'autre domaine. Le dispositif de l'invention a en outre l'avantage qu'avec un diaphragme à action de piston, on peut obtenir un rayonnement satisfaisant des basses notes au moyen d'un diaphragme de petites dimensions, à condition qu'on le munisse d'un écran; ce qui signifie que le diaphragme est plus aisé à protéger vis-à-vis des actions extérieures, et que le dispositif résultant est plus ramassé.

RÉSUMÉ.

La présente invention est relative aux appareils producteurs de sons, particulièrement à ceux du type dénommés haut-parleurs, destinés à reproduire les sons avec fidélité. Dans ce but un diaphragme tronc conique en matière appropriée, est maintenu élastiquement par sa base, ouvert à son sommet, et entraîné électromagnétiquement; les ondes sonores sont projetées de façon satisfaisante en associant à ce diaphragme un écran périphérique de dimensions convenables.

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON,

boulevard Haussmann, 173. Paris.

